



Dispositivo Sísmico

Infraestrutura | Edifícios | Estruturas industriais

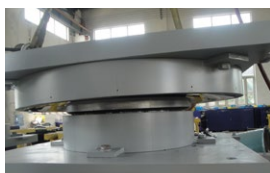
# Dispositivos de proteção sísmica mageba – a preservação confiável de estruturas



PENDULUM PM (Mono)

## Apoios RESTON® PENDULUM

seguro, inovador, versátil



**mageba**



# Características & tipos

## Princípio

Os apoios RESTON®PENDULUM de superfície curva deslizante da mageba são baseados no princípio de funcionamento de um pêndulo. Eles permitem o deslocamento horizontal da estrutura, proporcionando a necessária mudança do período natural da estrutura. Quando ativados por um terremoto, os isoladores permitirão a dissociação da estrutura suportada do movimento do solo. Após o evento sísmico, a força restauradora da gravidade irá trazê-lo de volta à posição central. O funcionamento do dispositivo depende principalmente do seu raio de curvatura e do coeficiente de atrito.

## Propriedades

Os apoios de superfície curva deslizante RESTON®PENDULUM mageba servem fielmente às seguintes funções principais:

- Em uso, os aparelhos são projetados para transmitir forças verticais e permitir deslocamentos horizontais
- Em caso de terremotos, a flexibilidade lateral é obtida pelo deslizamento do elemento de balanço ao longo da superfície curva principal
- A dissipação da energia se dá pela fricção dinâmica entre a superfície de aço inoxidável e o material deslizante de alto desempenho ROBO®SLIDE
- Finalmente, a re-centralização é feita pela combinação da gravidade e a geometria do desenho do aparelho

## Isolamento sísmico

O isolamento sísmico é a dissociação das estruturas de movimentos induzidos pelos movimentos do solo causados por terremotos, que podem causar danos à estrutura. Para atingir tal dissociação, dispositivos sísmicos específicos - os chamados isoladores - estão estrategicamente instalados em locais específicos das estruturas, permitindo que estas atuem adequadamente durante um terremoto.

Os isoladores sísmicos, tais como os RESTON®PENDULUM de superfície curva deslizante da mageba fornecem à estrutura uma flexibilidade suficiente, de modo que o período natural da estrutura diferencie-se tanto quanto possível do período natural do abalo terremoto. Isso impede a ocorrência de ressonância, o que

poderia provocar danos graves ou mesmo o colapso de uma estrutura.

## Tipos

### RESTON®PENDULUM Mono (PM)

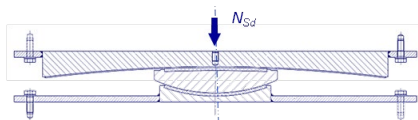
Os apoios RESTON®PENDULUM Mono (PM) da mageba consistem de três elementos básicos: uma superfície curva principal deslizante, cujo raio de curvatura determina o período de oscilação do aparelho, um elemento oscilante de aço equipado com ROBO®SLIDE, que desliza ao longo da superfície curva principal e uma chapa de aço especialmente concebida que permite a rotação dos aparelhos. O tamanho da superfície de deslizamento principal depende do deslocamento máximo necessário ao projeto.

### RESTON®PENDULUM Duplo (PD)

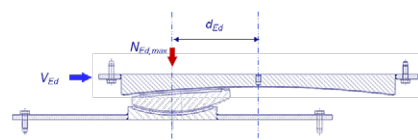
Os apoios RESTON®PENDULUM Duplo da mageba incluem duas superfícies curvas deslizantes, permitindo que deslocamentos horizontais maiores sejam facilitados com dimensões menores. O tipo Duplo inclui um elemento de balanço equipado com um elemento de articulação, permitindo ao apoio suportar rotações. Esta é uma característica fundamental, principalmente no uso em pontes, que requerem altas capacidades de rotação e deslocamentos significativos. Os desenhos abaixo comparam os tamanhos entre apoios RESTON®PENDULUM tipo Mono e Duplo. Os requisitos dinâmicos de ambos os tipos são idênticos.



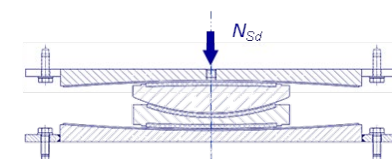
1 a) Condição de serviço



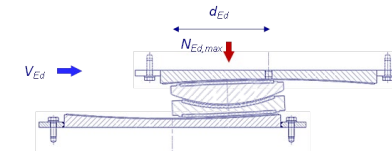
1 b) Condição Sísmica



2 a) Condição de serviço



2 b) Condição Sísmica



- 1 Elemento articulado de balanço do RESTON®PENDULUM Mono (PM) para fornecer alta capacidade de rotação
- 2 RESTON®PENDULUM (Duplo) PD



# Propriedades e benefícios

## Materiais

Os seguintes materiais são utilizados pela mageba para a produção do RESTON®PENDULUM de superfície curva deslizante:

- Peças feitas de aço S355
- Material de deslizamento ROBO®SLIDE, certificado com e sem ranhuras para graxa, de acordo com a aprovação técnica europeia ETA-08/0115
- Graxa de silicone certificada como lubrificante
- Superfícies de deslizamento das placas traseiras com cromagem dura ou em aço inoxidável austenítico polido (classe 1.4401)

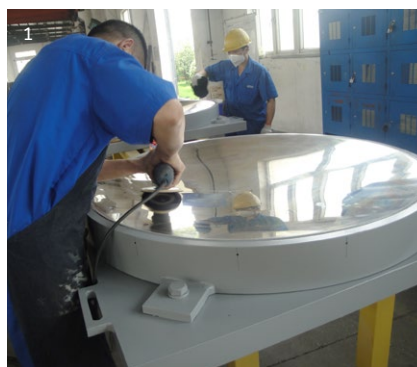
## Dimensões principais

A tabela abaixo fornece as principais dimensões dos apoios RESTON®PENDULUM Mono e Duplo de superfície s curvas deslizantes, em função da carga vertical e do deslocamento máximo de projeto.

## Proteção contra corrosão

A mageba propõe sistemas de proteção padrão contra corrosão de acordo com a norma EN ISO 12944, com a categoria de corrosividade dependendo da localização, das condições ambientais e do grau de proteção.

Sistemas de proteção contra a corrosão de acordo com outras normas podem ser fornecidos mediante solicitação.



1 Tratamento de superfície do RESTON®PENDULUM

## Benefícios

- Redução do impacto dinâmico nos elementos estruturais, permitindo estruturas delgadas e econômicas
- Aumento significativo da segurança sísmica da estrutura e de seus usuários
- Capacidade elevada de carga dos apoios, com geometria compacta
- Capacidade de re-centralização, permitindo que a estrutura retorne à posição inicial depois de deslocamentos excessivos
- Simplicidade na concepção e capacidade de adaptação a qualquer tipo de estrutura
- Aplicável a novas estruturas, e àquelas já existentes
- Durabilidade dos aparelhos devido a elevados padrões de qualidade de todos os componentes
- Praticamente livre de manutenção devido à alta durabilidade da proteção contra a corrosão e alta performance do material deslizante
- Tecnologia de proteção sísmica comprovada há anos em estruturas em todo o mundo

PENDULUM PM (Mono)						PENDULUM PD (Duplo)					
Tipo	Carga vertical $N_{sd}$ [kN]	Diâmetro da placa deslizante (mm)				Tipo	Carga vertical $N_{sd}$ [kN]	Diâmetro da placa deslizante (mm)			
		dbd = ±100	dbd = ±200	dbd = ±300	dbd = ±400			dbd = ±100	dbd = ±200	dbd = ±300	dbd = ±400
PM-2	2,000	460	660	860	1,060	PD-2	2,000	317	455	593	731
PM-3	3,000	505	705	905	1,105	PD-3	3,000	348	486	624	762
PM-4	4,000	550	750	950	1,150	PD-4	4,000	379	517	655	793
PM-5	5,000	590	790	990	1,190	PD-5	5,000	407	545	683	821
PM-6	6,000	635	835	1,035	1,235	PD-6	6,000	438	576	714	852
PM-7	7,000	690	890	1,090	1,290	PD-7	7,000	476	614	752	890
PM-8	8,000	735	935	1,135	1,335	PD-8	8,000	507	645	783	921
PM-9	9,000	780	980	1,180	1,380	PD-9	9,000	538	676	814	952
PM-10	10,000	825	1,025	1,225	1,425	PD-10	10,000	569	707	845	983
PM-11	11,000	860	1,060	1,260	1,460	PD-11	11,000	593	731	869	1,007
PM-12	12,000	900	1,100	1,300	1,500	PD-12	12,000	621	759	897	1,034
PM-15	15,000	990	1,190	1,390	1,590	PD-15	15,000	683	821	959	1,097
PM-20	20,000	1,125	1,325	1,525	1,725	PD-20	20,000	776	914	1,052	1,190
PM-25	25,000	1,250	1,450	1,650	1,850	PD-25	25,000	862	1,000	1,138	1,276
PM-30	30,000	1,340	1,540	1,740	1,940	PD-30	30,000	924	1,062	1,200	1,338
PM-35	35,000	1,500	1,700	1,900	2,100	PD-35	35,000	1,034	1,172	1,310	1,448
PM-40	40,000	1,650	1,850	2,050	2,250	PD-40	40,000	1,138	1,276	1,414	1,552
PM-45	45,000	1,760	1,960	2,160	2,360	PD-45	45,000	1,214	1,352	1,490	1,628

*dbd*: deslocamento máximo de projeto. Os valores apresentados na tabela acima são baseados no raio de curvatura de 3,6 m para isoladores Mono e 7,1 m para isoladores Duplo. **Nota Importante**: Esta tabela destina-se apenas a ser utilizada como referência preliminar para o design do isolador. O projeto final e detalhes técnicos serão totalmente definidos quando todos os parâmetros do design, tais como período natural e as condições sísmicas, forem considerados no design final.



# Qualidade e suporte

## Qualidade

Por cinco décadas, os apoios mageba provaram o seu valor em milhares de estruturas sob as condições mais exigentes. A qualidade e a durabilidade dos apoios mageba é, portanto, assegurada não só por seus produtos comprovados, mas também pela vasta experiência de nosso pessoal.

A mageba opera dentro de um sistema de qualidade orientado para o processo, que é certificado de acordo com a norma ISO 9001:2008. As fábricas da mageba são certificadas para soldagem de acordo com a norma ISO 3834-2, e com a norma atual de construção em aço EN 1090.

## Certificação CE

Os apoios RESTON®PENDULUM são projetados e fabricados de acordo com a norma europeia EN 15129:2009 e EN 1337. Os apoios recebem o selo de conformidade CE, o que confirma que os mesmos satisfazem todos os requisitos desta norma, sem exceção. Todos os tipos de testes necessários realizados com os apoios RESTON®PENDULUM foram executados em uma instalação de testes independente, totalmente supervisionada por um órgão certificado.

## Teste

Se solicitado pelo cliente, um teste de controle da produção em larga escala pode ser realizado. A mageba realiza os testes em instalações próprias, bem como em 3 institutos de teste independentes. Os testes comumente realizados são baseadas na norma europeia EN 15129:2009.

## Combinação

Quando exigido pelas especificações do projeto, o RESTON®PENDULUM de superfície curva deslizante pode ser combinado com outros dispositivos sísmicos mageba, como os absorvedores de choque RESTON®SA, unidades de transmissão de choque RESTON®STU e amortecedores de mola pré-carregada RESTON®PSD.

A mageba fornece consultoria necessária para a solução de isolamentos e de amortecimento sísmico mais eficaz e conveniente.

## Instalação

A mageba oferece supervisão de instalação para seus produtos em todo o mundo. A supervisão é altamente recomendável para garantir a correta instalação dos dispositivos e aproveitar a completa garantia mageba.

O manejo cuidadoso dos dispositivos é essencial durante o transporte e a instalação, para evitar danos.

## Inspeção e manutenção

Graças ao uso de componentes de elevada qualidade, a aplicação de métodos de design avançados e um sistemático controle de qualidade interno, os dispositivos sísmicos da mageba podem ser considerados isentos de manutenção.

No entanto, a mageba recomenda que uma inspeção visual deva ser realizada a cada 3-5 anos.

Na entrega das unidades, a mageba envia manuais de instalação, bem como de inspeção e manutenção, permitindo que uma inspeção regular e adequada possa ser realizada pelas equipes de operações e de manutenção.

## Suporte ao cliente

Nossos especialistas em produtos estão sempre prontos para aconselhá-lo na escolha da solução ideal para o seu projeto e para lhe fornecer um orçamento.

Você também poderá encontrar informações adicionais sobre os produtos, incluindo tabelas com as dimensões padrão dos apoios e demais listas de referência, na nossa página na internet [mageba-group.com](http://mageba-group.com).

## Projetos de Referência para dispositivos sísmicos mageba



Puente Awaza (TM)



Flendruz (CH)



Langenargen (DE)



Puente Ramstore (KZ)



Agin Bridge (TR)



Ponte Vasco da Gama (PT)

## Dispositivos de proteção sísmica da mageba



**mageba**  
mageba-group.com

engineering connections®